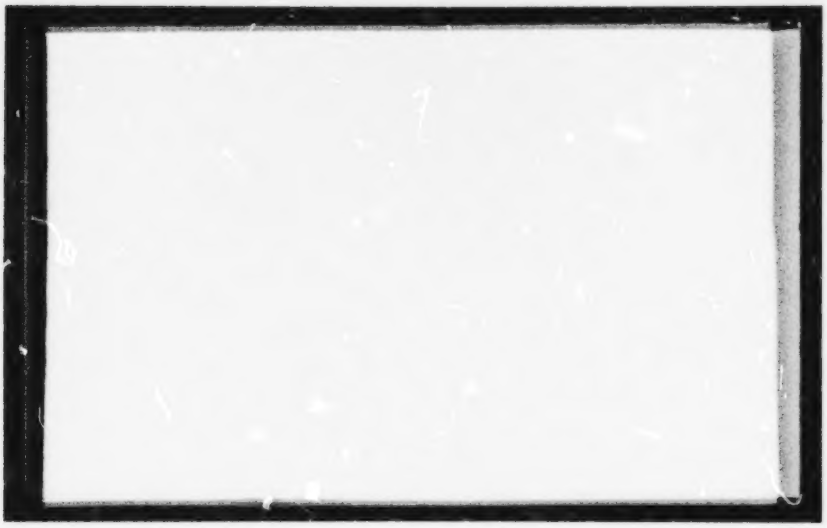
UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL



CENTRE DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS

CASE POSTALE 6128, SUCCURSALE A, MONTRÉAL, QUÉBEC, H3C 3J7

AMELIORATION DE LA QUALITE DE LA VIE DANS UN VIEUX QUARTIER RESIDENTIEL GRACE A UN REAMENAGEMENT DE LA CIRCULATION

par

K.G. Baass*

*Ecole Polytechnique de Montréal

Université de Montréal

Centre de recherche sur les transports - Publication #168

Mai 1980

Dépôt légal - 2e trimestre 1980

INTRODUCTION

L'opinion publique attache une importance toujours grandissante à la qualité de la vie dans les agglomérations urbaines, d'une part parce que les conditions de l'environnement urbain continuent de se détériorer et d'autre part parce que les citoyens prennent conscience du problème. Une certaine déception face aux efforts déployés par les pouvoirs publics destinés à remédier à cette situation fait naître des groupements de citoyens revendiquant des solutions efficaces, bien que trop souvent les buts et objectifs à atteindre ne soient pas clairement définis.

Le présent article, qui traite du problème plus restreint de la qualité de la vie dans les vieilles zones résidentielles et notamment de l'influence de la circulation sur celle-ci, essaie d'abord de décrire les facteurs exerçant une influence sur la qualité de la vie, et étudie ensuite les raisons de sa dégradation au moins en ce qui a trait à la circulation, pour examiner finalement les moyens à la disposition de l'ingénieur en circulation pour rehausser la qualité de la vie dans les vieux quartiers résidentiels. Les principes énoncés sont appliqués à un quartier résidentiel de Montréal et cet exemple démontre que la qualité de l'environnement peut être améliorée considérablement par une restructuration de la voirie, sans pour autant nécessiter des investissements importants.

LA QUALITE DE LA VIE DANS LES QUARTIERS RESIDENTIELS

Le planificateur doit avoir à sa disposition un ensemble de critères socio-économiques afin de pouvoir évaluer l'efficacité des actions et politiques relatives à l'environnement urbain et afin de pouvoir décrire et comparer les niveaux de qualité de la vie à l'intérieur d'une même agglomération pour s'assurer que les ressources monétaires qui sont rares, soient judicieusement employées.

Il convient donc d'abord d'élaborer un ensemble de critères décrivant la qualité de la vie, qui ne seront pas nécessairement quantitatifs mais également de caractère qualitatif, décrivant plutôt des niveaux de qualité semblables à ceux utilisés par l'ingénieur dans l'analyse des niveaux de service des routes. Le problème est d'autant plus difficile que des personnes provenant de différentes couches de la société ou même de l'intérieur d'une même couche ont des conceptions fort divergentes en ce qui concerne la qualité souhaitable. Il est clair que ces critères ne peuvent être élaborés qu'en collaboration avec la population concernée afin de mieux connaître l'opinion des citoyens et leurs objectifs, ainsi que le genre de vie recherché. Les travaux de recherche dans ce sens ne font que débuter. Carroll *et al.* (1978) par exemple décrivent les critères représentés au tableau 1, critères utilisables principalement dans le processus de la planification pour la prise de décisions concernant des changements de structure urbaine à effectuer. Ces critères peuvent être différenciés en critères objectifs et subjectifs, mais même dans le cas des critères objectifs mesurables (par exemple le bruit) il n'existe aucun consensus quant aux seuils à considérer. En effet, la quantification et la pondération de ces facteurs restent encore,

Tableau 1. Critères pour l'évaluation de la qualité de la vie.

Source: Carroll, 1978.

DOMAINE D'IMPACT	MESURE
ENVIRONNEMENT NATUREL	
Air	- Modification du niveau des polluants de l'air et du nombre de personnes en danger, ou importunées du fait de la pollution de l'air.
Bruit	- Modification du niveau des bruits et vibrations, et nombre de personnes importunées par les bruits et vibrations excessifs.
Verdure et espaces libres	- Etendu et proportions des modifications de la verdure et des espaces libres dans la localité.
ESTHETIQUE ET VALEURS CULTURELLES	
Vues	- Nombre de personnes dont les vues sont obstruées, dégradées ou améliorées.
Attraits	- Appréciation de l'attrait visuel et de la compatibilité architecturale de la mise en valeur.
Points marquants du paysage	- Rareté et importance ressenties des points marquants culturels, historiques ou scientifiques qui seraient perdus ou inaccessibles.
SERVICES PUBLICS ET PRIVES	
Soins hospitaliers	- Modification du nombre et du pourcentage des personnes qui sont à plus de X minutes de trajet d'un service hospitalier d'urgence (délai considéré comme raisonnable par la collectivité).
Lutte contre la délinquance	- Modification du taux des actes de délinquance commis contre la collectivité existante ou contre le nouvel ensemble. - Modification du pourcentage des personnes du quartier qui ne se sentent pas à l'abri de la délinquance.
Protection contre l'incendie	- Modifications de l'appréciation du risque de propagation du feu ou de la probabilité de secours.
LOISIRS	- Modification du nombre de gens qui habitent à ou au-delà d'une distance raisonnable (X minutes ou milles) des installations récréatives, par type d'installation et par groupe d'âge et par sexe des usagers. - Modification de l'agrément ressenti dans les activités récréatives. - Modification de l'existance et de l'agrément des espaces du quartier se prêtant à l'activité récréative non organisée (par exemple terrains libres, culs de sacs, rues, trottoirs, etc.) des enfants et des adultes.

DOMAINE D'IMPACT	MESURE
EDUCATION	- Modification du nombre d'élèves habitant à X minutes à pied, ou par moyen de transport de l'établissement d'enseignement. - Nombre d'élèves qui doivent changer d'établissement ou de transport par autobus
TRANSPORTS LOCAUX	- Modification des durées de trajet ou vitesses entre les points de départ et destinations déterminées. - Modification de la durée et de la gravité de l'encombrement de la circulation. - Modification du nombre et du pourcentage des résidents ayant accès à un transport public à moins de X mètres de leur domicile, et pourcentage de salariés qui peuvent se rendre à un point non éloigné de plus de X mètres de leur lieu de travail par un moyen de transport public. - Modification des taux d'accidents de la circulation. - Nombre et pourcentage de personnes ressentant une modification des risques de la circulation du quartier, modification de l'utilisation par les piétons des rues, trottoirs et autres espaces extérieurs. - Modification des barrières ou installation favorisant la circulation à pied au voisinage de l'ensemble.
COMMERCES DE DETAILS	- Modification du nombre de boutiques et services à une distance de X pieds et accessibles à Y personnes par un moyen de transport. - Modification du pourcentage de population satisfaite des conditions locales d'achat (accès, variété, etc.).
SOCIABILITE-AMABILITE	- Modification de la fréquence des visites à des amis chez les gens du quartier existant après l'apparition du nouvel ensemble, et fréquences des visites entre gens du quartier. - Modification du pourcentage de personnes qui trouvent leur quartier sympathique.
RESPECT DE LA VIE PRIVEE	- Nombre de personnes dont la vie privée "visuelle" ou "auditive" a changé. - Nombre et pourcentage de personnes qui ressentent une intrusion dans leur vie privée.
SATISFACTION GENERALE PROCUREE PAR LE QUARTIER	- Modification du pourcentage de personnes qui trouvent que leur quartier est un endroit où il fait bon vivre.

Les mesures ci-dessus doivent être signalées par groupes spécifiques de clientèle ou de portions de population les plus affectés, tout comme pour l'ensemble de la collectivité.

et resteront peut-être toujours un sujet de controverse. L'approche qui consiste à consulter le public et les différents groupes d'intérêt qui se prononcent sur et participent à l'élaboration des projets d'aménagement urbain évite en partie ces difficultés de définition.

Parmi les facteurs communément reconnus comme étant importants pour la description de la qualité de la vie, la circulation routière ne figure pas explicitement, mais exerce une influence inconstetable sur plusieurs de ces facteurs. La relation entre l'environnement naturel et la circulation n'est que trop évidente et les véhicules stationnés par exemple peuvent contribuer par l'intrusion visuelle, à la détérioration des valeurs esthétiques. Le système routier et sa structure ont des implications non négligeables sur l'efficacité des services publics et privés et exercent également une certaine influence sur les conditions sociales. Ceci a été très bien relaté par Appleyard *et al.* (1971) qui ont effectué une étude sur la qualité environnementale des rues urbaines comme elle est perçue par les riverains. Les figures 1, 2, 3 et 4 sont tirées de cette étude et illustrent clairement que la rue résidentielle est considérée comme une partie intégrante de la vie. Elles démontrent également que les possibilités de sociabilité diminuent lorsque le débit de la circulation augmente. A Montréal, lors d'une étude sur la qualité de la vie, on s'est aperçu que les plaintes formulées par les résidents interviewés ressemblent en tous points à celles recueillies par Appleyard.

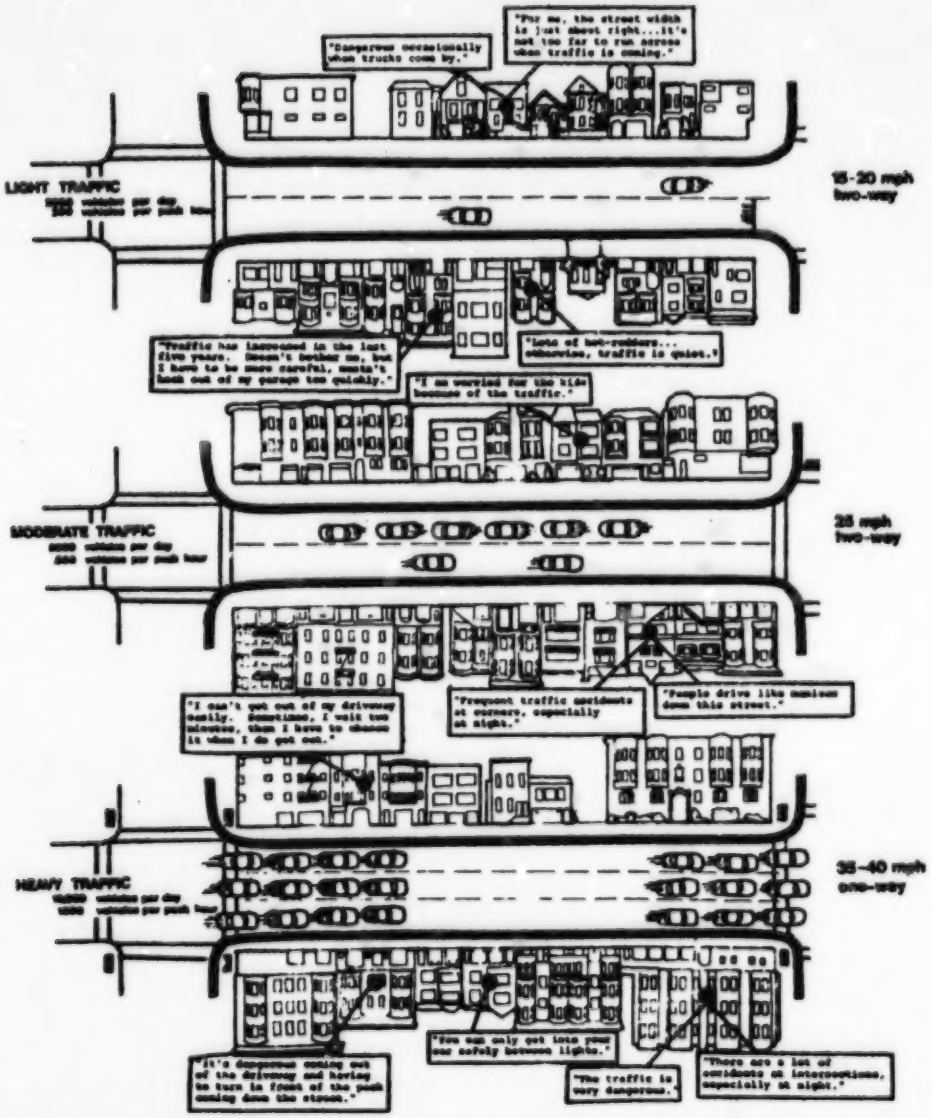


Figure 1 — RISQUE D'ACCIDENTS

Source: APPLEYARD, 1971

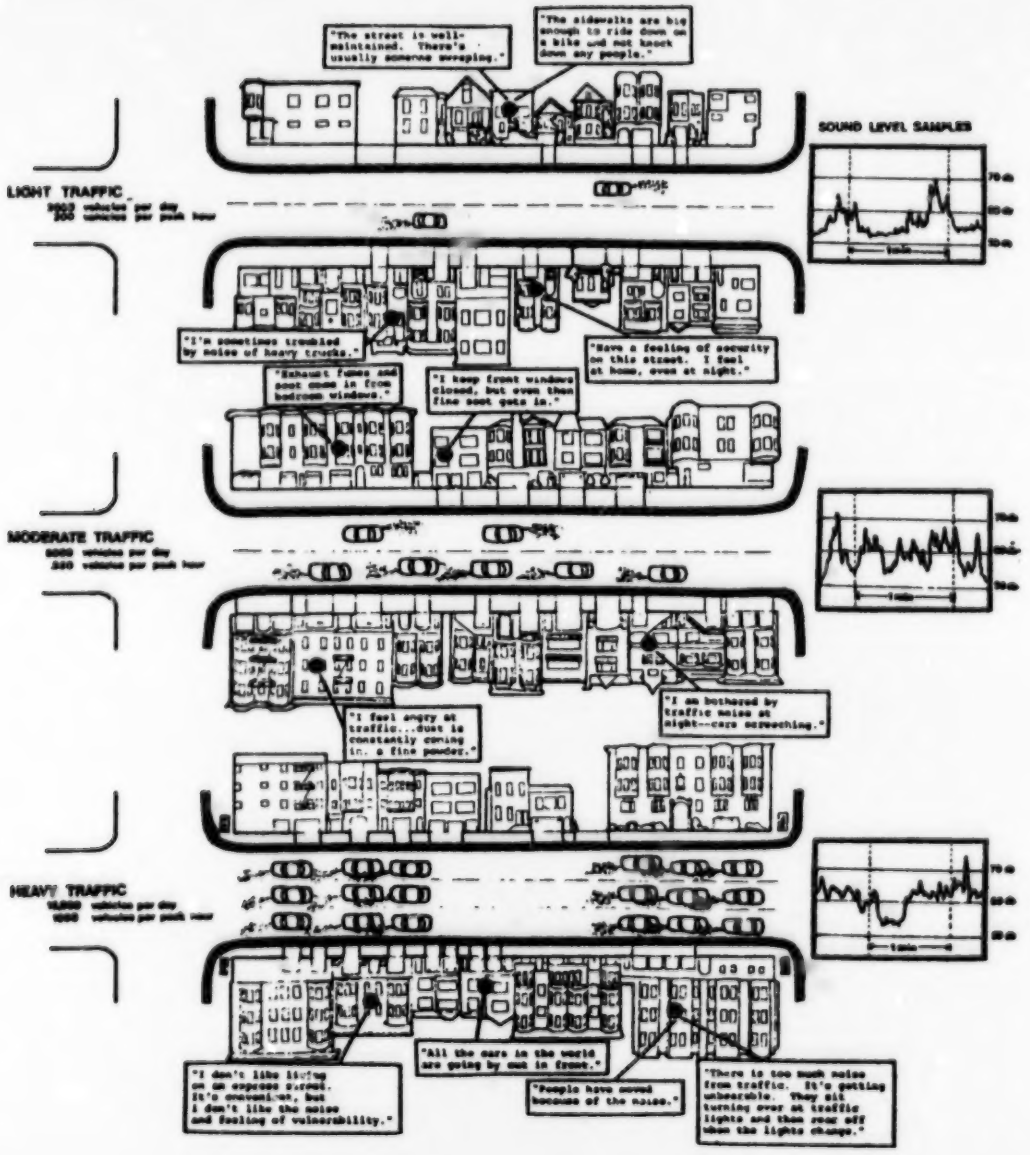


Figure 2 – BRUIT, STRESS ET POLLUTION DE L'AIR

Source: APPLEYARD, 1971

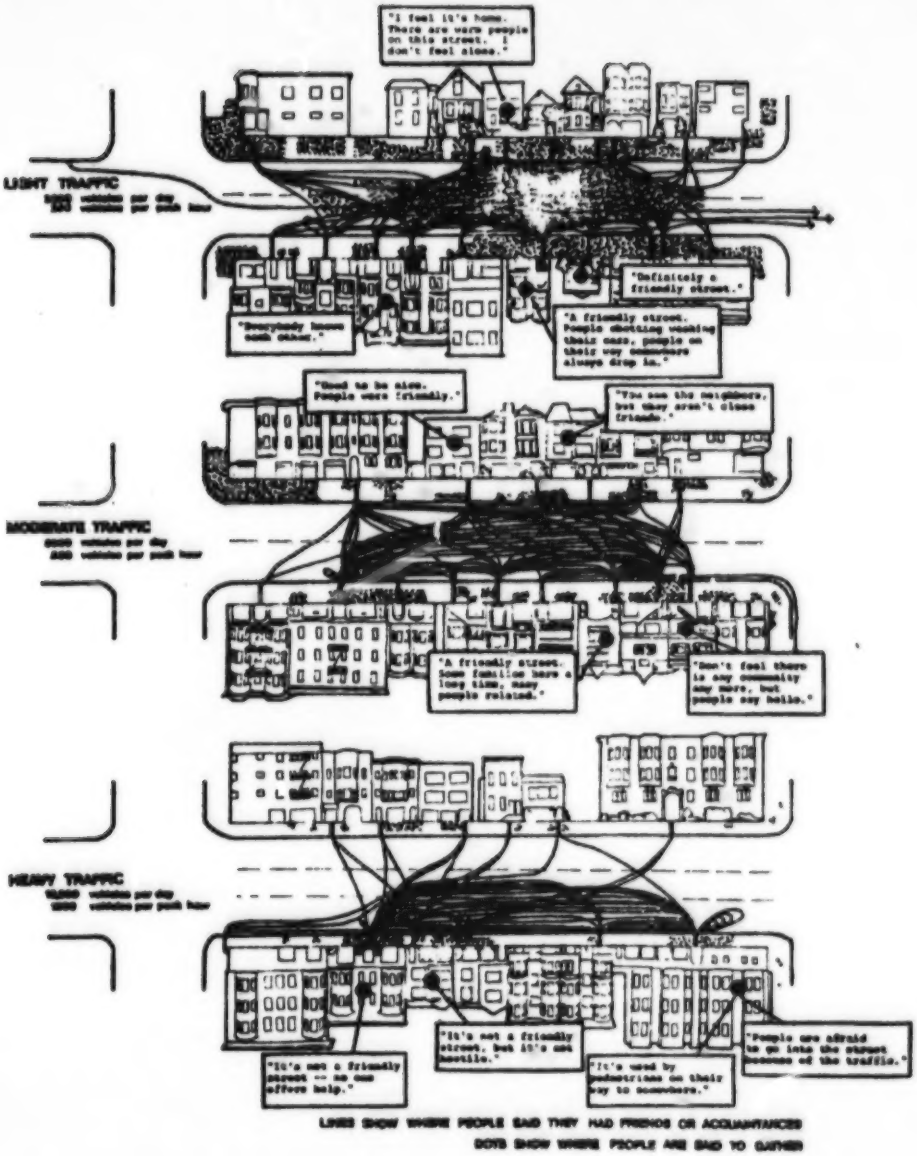


Figure 3 — RELATIONS ENTRE VOISINS, VISITES

Source: APPLEYARD, 1971

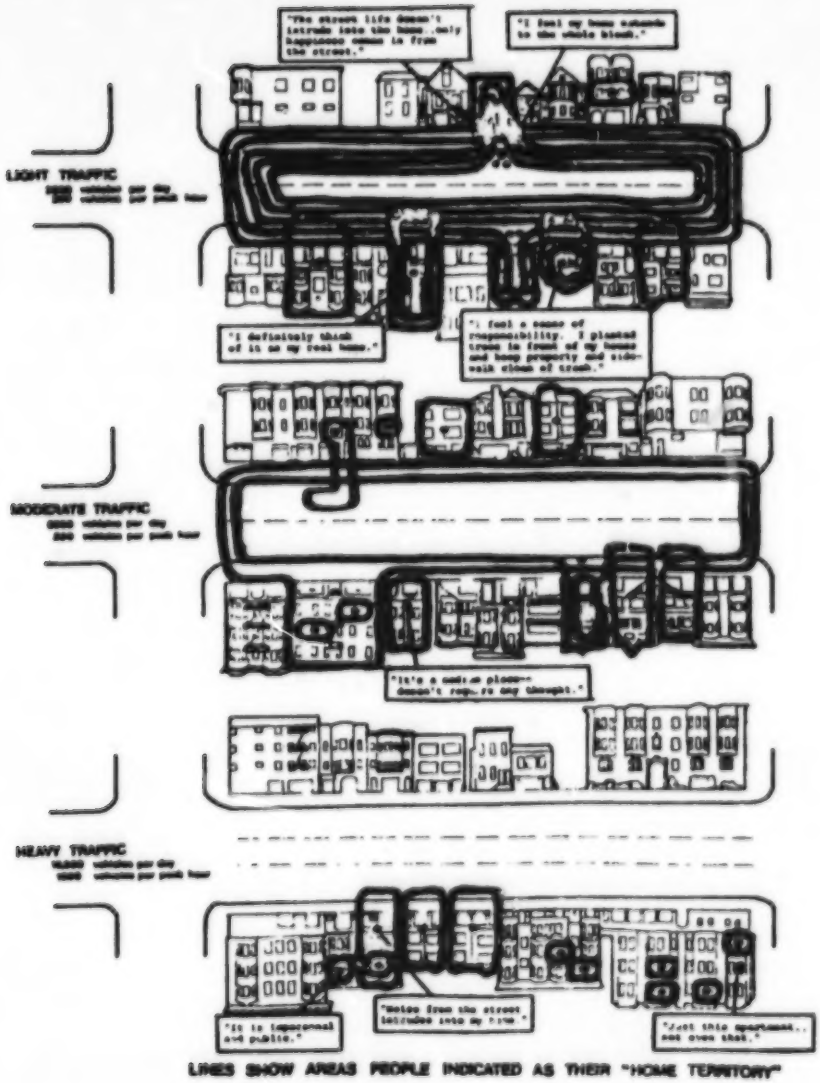


Figure 4 — ESPACE VITAL

Source: APPLEYARD, 1971

LA DEGRADATION DE LA QUALITE DE LA VIE DANS LES VIEUX QUARTIERS RESIDENTIELS

Les citoyens habitant les vieux quartiers résidentiels se plaignent d'une dégradation continuelle de la qualité de la vie. Il y a un grand nombre de facteurs qui y contribuent, mais le facteur circulation seul sera considéré dans le cadre de cet article.

Des interviews effectuées au sein de la population dans le cadre d'une étude de circulation à Montréal ont fait ressortir les points suivants, d'ailleurs corroborés par maintes études de ce genre: la sécurité des enfants qui vont à l'école ou jouent dans les rues résidentielles est considérée de loin comme étant de première importance. L'augmentation continuelle du débit de circulation, attribuée à des "gens n'habitant pas le quartier" et les vitesses excessives sont ressenties comme les causes de cette insécurité. Il est clair que les parents des enfants habitant la rue conduisent lentement et ne mettent pas en danger leurs enfants, mais par contre ces mêmes parents se comportent dans d'autres rues résidentielles comme "des gens n'habitant pas le quartier".

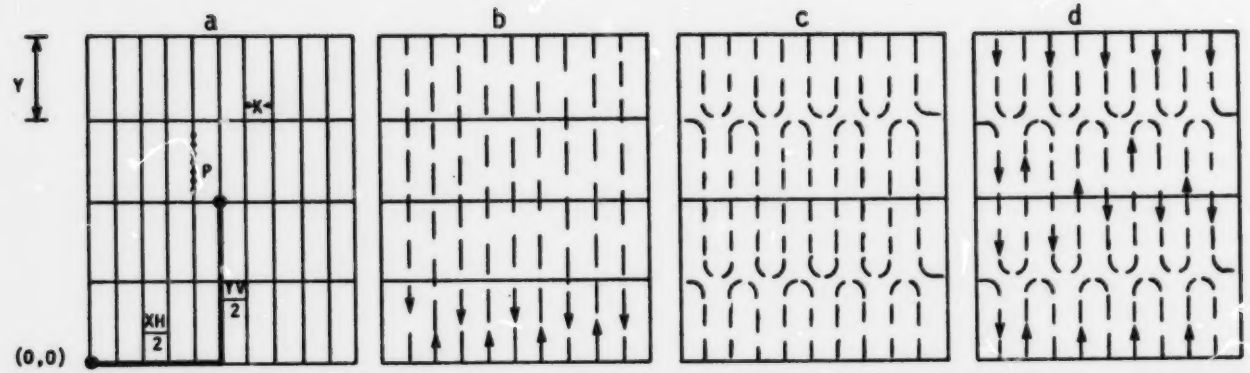
Le bruit, la pollution de l'air, les vibrations et enfin le stress, causés par cette circulation, et le manque de respect envers les piétons et les cyclistes constituent également une des préoccupations majeures. L'analyse de tous ces facteurs, même s'ils ne sont évalués que subjectivement font que les riverains d'une rue résidentielle fortement utilisée se replient sur eux-mêmes (voir figure 4) ou bien ils déménagent dans des quartiers résidentiels mieux conçus, notamment vers les banlieues. Rappelons que c'est la perception par les résidents de la vitesse excessive qui est décisive dans ce choix, et non pas la vitesse effective mesurée

scientifiquement. C'est ainsi que la circulation peut contribuer au déclin d'un quartier résidentiel par ailleurs intéressant et attrayant pour la population.

L'augmentation de la circulation "étrangère" aux quartiers, ainsi que la vitesse élevée de cette circulation constituent donc les éléments déterminants du problème. La cause par contre est à rechercher dans la structure géométrique du réseau routier dans ces vieux quartiers.

Il est reconnu qu'un système de rues à structure rectangulaire (voir figure 5) avec des rues à double sens a des avantages intrinsèques, en particulier en ce qui concerne l'accessibilité aux résidences. Dans ce système de "grille" la fonction accès et la fonction mouvement ne sont en général reconnaissables que par la largeur des rues. Or, ce système de rues remplissait parfaitement ses fonctions tant que la circulation automobile restait faible. Au fur et à mesure que celle-ci augmentait et que les rues artérielles perdaient une partie de leur capacité à cause du stationnement, les artères atteignirent leur point de saturation aux heures de pointe, tandis que les rues résidentielles, également rectilignes, restèrent tout d'abord libres de circulation. Cet état de choses a rapidement évolué. En effet, les conducteurs ont réalisé que certains gains de temps (insignifiants certes) et une diminution du stress étaient possibles en empruntant les rues résidentielles, aucunement protégées contre cette intrusion.

Tant que cette circulation restait faible les résidents l'acceptaient, mais le seuil acceptable est dépassé, les manifestations des groupes de



	GRILLE A 2 SENS	GRILLE A SENS UNIQUE	BOUCLES A 2 SENS	BOUCLES A SENS UNIQUES
DISTANCE TOTALE PARCOURUE	$A = \frac{PV(H+1)}{2}(XH+YV)$ $7.92 \cdot 10^6$ 100%	$B = A + \frac{PVY}{2}(H-2)$ $8.88 \cdot 10^6$ 112%	$C = B + PVX$ $8.928 \cdot 10^6$ 113%	$D = B + PV(X(H+1) + Y(H/2-1))$ $10.272 \cdot 10^6$ 130%
DISTANCE MOYENNE PARCOURUE EXEMPLE	$A = \frac{XH+VY}{2}$ 3000'	$B = A + \frac{Y(H-2)}{2(H+1)}$ 3364'	$C = B + \frac{X}{(H+1)}$ 3382'	$D = B + \frac{X(H-1)+Y(H/2-1)}{(H+1)}$ 3891'
NOMBRE TOTAL DE CARREFOURS EXEMPLE	$A = (H+1)(V+1)$ 55 100%	$B = A$ 55 100%	$C = A - \frac{V}{2}(H-1)$ 37 67%	$D = A - \frac{V}{2}(H-1)$ 37 67%
NOMBRE TOTAL DE CARREFOURS TRAVERSES EXEMPLE	$A = \frac{PV(H+1)}{2}(H+V+1)$ 19800 100%	$B = A + \frac{PV}{2}(H-2)$ 20760 105%	$C = A + \frac{PV}{2}(H-1)$ 20880 105%	$D = C+B-A$ 21840 110%
NOMBRE MOYEN DE CARREFOURS TRAVERSES POUR ALLER VERS (0,0)	$A = \frac{H+V+1}{2}$ 7.5	$B = A + \frac{(H-2)}{2(H+1)}$ 7.86	$C = A + \frac{(H-1)}{2(H+1)}$ 7.91	$D = C+B-A$ 8.27

EXEMPLE: X = 200' H = 10 P = 60
Y = 1000' V = 4

Fig. 5 — Analyse théorique de différents aménagements de la voirie.

citoyens en témoignent. La structure de voirie en grille ne remplit plus ses fonctions, ceci est d'ailleurs reconnu depuis longtemps et les normes de conception de voirie dans les zones résidentielles nouvelles en sont une preuve. (voir figure 6).

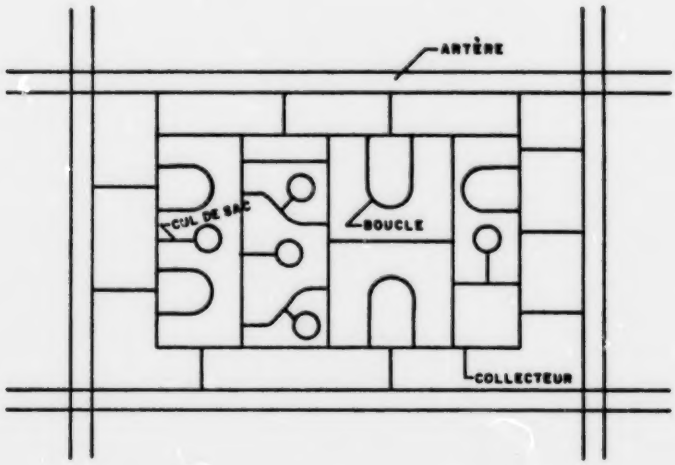


Fig. 6 – Système routier dans un nouveau quartier résidentiel

Les causes de l'augmentation de la circulation dans les vieux quartiers résidentiels peuvent être recherchées dans:

- l'augmentation progressive de la possession d'automobiles;
- l'utilisation plus fréquente de l'automobile;
- le déclin du transport en commun;
- l'exode vers les banlieues.

Le déménagement de la population vers les banlieues mérite un peu plus de considération. Les citoyens cherchant à améliorer leur qualité de vie ne trouvent plus ce qu'ils cherchent dans les vieux quartiers et s'établissent dans les banlieues construites selon les nouvelles normes

d'aménagement qui leur garantissent non seulement des prix fonciers moins élevés mais également la sécurité pour les enfants, l'air non pollué et le calme. On considère en général que le citoyen fait un choix économique, minimisant les coûts fonciers et les dépenses de déplacement tout en maximisant son bien-être. Les coûts sociaux qu'il engendre en prenant la décision de s'établir loin de son emploi (le bruit, la pollution de l'air, les accidents qu'il occasionne dans les vieux quartiers qu'il traverse maintenant) ne sont pas inclus dans son analyse économique. La figure 7 montre que 50% de la population de Montréal vit dans des quartiers résidentiels à une distance de plus de 8 km. du centre-ville. Cette tendance de la fuite vers les banlieues persiste, comme on peut s'en rendre compte en étudiant les recensements, mais elle diminuera probablement à cause des coûts énergétiques. Mais ces effets néfastes en sont peut-être atténués par la constitution de centres d'emplois dans les banlieues, éliminant ainsi les déplacements vers le centre-ville.

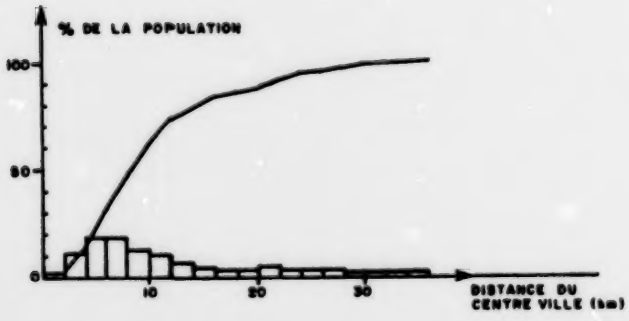


Fig. 7 – Distribution de la population à Montréal (Région Métropolitaine)
Source: recensement du Canada 1971

Quoiqu'il en soit, les résidents des vieux quartiers supportent bien contre leur gré ces coûts sociaux. On pourrait par exemple envisager de dédommager ces citoyens en leur attribuant des compensations pour la perte de la qualité de la vie qu'ils subissent. Des études intéressantes à ce sujet, par exemple par Alexandre (1975) font preuve de ce développement.

AMELIORATION DE LA QUALITE DE LA VIE PAR DES INTERVENTIONS DE L'INGENIEUR EN CIRCULATION

La requête des citoyens demandant des changements efficaces est donc pleinement justifiée. Il reste à savoir si de tels changements sont possibles. Les différents moyens techniques dont l'ingénieur dispose sont énumérés par exemple par Lipinski (1979) et seront examinés en détail dans ce qui suit. Toute intervention de la part de l'ingénieur en vue de résoudre le problème devrait se conformer aux deux objectifs suivants:

1° La circulation locale seule doit avoir accès aux rues résidentielles.

2° La circulation en transit doit être satisfaite le mieux possible, mais non pas au détriment des résidents du quartier considéré.

Trop souvent des mesures temporaires (par exemple l'implantation d'un panneau STOP) ont été, et vont être mises en oeuvre pour satisfaire aux demandes les plus pressantes des citoyens (qui ne sont pas spécialistes en circulation) et ceci parfois en dépit des règles de l'art et au détriment de la fluidité de la circulation. Dans le but de décourager les conducteurs en transit d'emprunter les rues résidentielles, ou au moins dans le but de réduire la probabilité d'accidents ou d'en diminuer la gravité on peut:

- Limiter la vitesse par la signalisation
- Prévoir des STOP aux carrefours ou entre les carrefours (!)
- Poser des dos d'âne artificiels.
- Rétrécir les rues.
- Aménager des sens uniques.
- Réaménager l'alignement de la voirie.

La limitation de la vitesse par la signalisation

A première vue ceci semble un moyen adéquat. En effet, supposons une longueur moyenne de déplacement de 8 km entre le domicile et le lieu de travail. Une réduction de la vitesse sur les rues résidentielles de 50 km/h à 30 km/h augmenterait le temps de roulement (si on suppose une vitesse moyenne constante) de 6,4 minutes et les conducteurs vont choisir les artères où une vitesse plus élevée est permise, éliminant ainsi le problème. D'autre part une réduction de vitesse de 50 km/h à 30 km/h réduit la distance de freinage de 65 m à 30 m l'énergie d'impact de 64% et la quantité de mouvement de 50% réduisant ainsi la gravité des accidents, qui sont autant d'avantages. Malheureusement, le conducteur ne se comporte pas comme mentionné ci-haut quand il choisit son itinéraire et très peu de conducteurs respectent les limites de vitesse, ce qui est prouvé par le tableau 2 (tiré de Audette *et al.*, 1979) rendant ainsi cette mesure illusoire pour arriver à une réaffectation de la circulation sur les artères.

Le STOP aux carrefours et entre les carrefours

Le STOP est le panneau de signalisation le plus fréquent dans nos villes et également celui qui est utilisé le plus souvent à tort. On

TABLEAU 2 - VITESSES MESUREES AU RADAR. NOVEMBRE 1979 POINTE DU MATIN

Endroit	Vitesse moyenne km/h	Ecart-type km/h	Etendu km/h
Endroits avec limitation de vitesse à 30 km/h (zone d'école)			
Notre-Dame de Grâce/Marcil	47	10	25-65
Terrebonne/Hampton Ouest-Est	43	4	37-55
Est-Ouest	40	8,7	27-57
Endroits avec limitation de vitesse à 50 km/h			
Monkland/Hampton Ouest-Est	46	8,6	30-68
Somerled Ouest-Est	41	7	32-56
Est-Ouest	41	6	31-53
Côte St-Luc/Wilson Ouest-Est	47	9	27-67
Est-Ouest	46	14	25-66
Oxford/Monkland - N.-D.-G.	49	8	36-65
Marcil/N.-D.-G. Monkland	47	6	38-62

Note: Direction ouest-est vers le Centre-Ville.

l'utilise aux carrefours et même entre les carrefours (!) pour arrêter la circulation, car une automobile à l'arrêt ne cause pas d'accidents. Utilisé comme moyen de décourager les conducteurs d'emprunter les rues résidentielles, il n'est pas seulement mal à propos, mais également inefficace, voir néfaste car une surexposition des conducteurs à des STOP non justifiés (par exemple là où il y a une visibilité parfaite et de faibles débits) amène infailliblement le conducteur à ne plus les respecter.

Le tableau 3, tiré d'une étude entreprise par Beaubien (1976), reflète l'utilité du STOP et on doit en conclure que les STOP comme moyen de réduction de vitesse sont inefficaces; au contraire, cette étude a montré que les vitesses moyennes après les STOP augmentent légèrement, probablement parce que les conducteurs essaient de rattraper les retards subis à cause du STOP. Les journalistes de la Gazette de Montréal (voir 1979-11-24)

TABLEAU 3 - OBSERVATION DU REGLEMENT STOP

Montréal 3 artères (Gazette de Montréal, 1979)		
Endroit	Arrêt complet	Pas d'arrêt complet
Côte St-Antoine/Stanton	55	245
Milton/Aylmer	146	126
Notre-Dame/de la Cathédrale	69	43
	270 ou 40%	414 ou 60%
Voiture de police		10
Note: Un certain % de STOP a été imposé par la circulation transversale.		
City of Troy, Detroit USA Zone résidentielle 5 endroits (Beaubien 1975)		
Endroit	Arrêt complet	Pas d'arrêt complet
1	14	41
2	21	20
3	21	60
4	2	33
5	10	88
	68 ou 22%	242 ou 78%

ont effectué une enquête semblable à Montréal, (les résultats figurent également au tableau 3) avec le résultat surprenant que même les agents de police n'effectuent pas de STOP complets. Marconi (1977) indique que la région d'influence du STOP est de 30 à 60 mètres (voir figure 8) et il souligne que l'on ne doit pas utiliser le panneau entre deux carrefours. Les STOP ne sont donc pas efficaces comme mesure destinée à décourager les conducteurs d'emprunter les rues résidentielles, d'autant plus que les conducteurs n'effectuent pas les arrêts et retirent ainsi un avantage en ce qui concerne le temps. D'autre part, les parcours sur les artères imposent des arrêts fréquents aux feux de circulation.

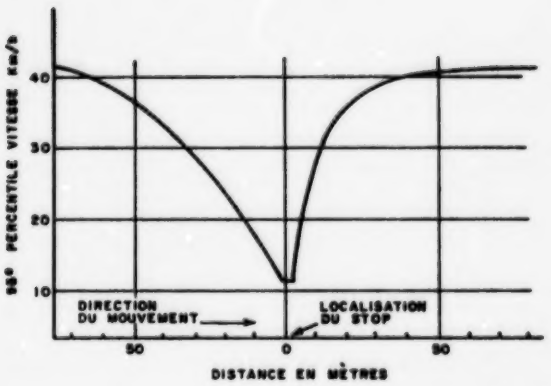


Fig. 8 – Région d'influence d'un STOP
Source: Marconi, 1977

Les dos d'âne artificiels

Un autre moyen employé dans le but de ralentir la circulation et de décourager l'usage de la rue, moyen souvent réclamé par les citoyens, sont les dos d'âne et cassis artificiels se succédant à des intervalles plus ou moins rapprochés. La figure 9 montre différentes configurations utilisées ou étudiées aux Etats-Unis ou en Europe. Idéalement, ces dos d'âne devraient être conçus de manière à rester inaperçus au point de vue confort à des vitesses faibles, c'est-à-dire en-dessous de la vitesse limite et causer de l'inconfort proportionnellement à la vitesse (selon le principe récompense-punition). Watts (1973) et le FHWA des Etats-Unis (1976) décrivent des essais avec différents dos d'âne en Angleterre, mais ne parviennent pas à une conclusion définitive. Allen *et al.* (1975) ont expérimenté différentes configurations de dos d'âne en Californie et on peut en tirer les conclusions suivantes:

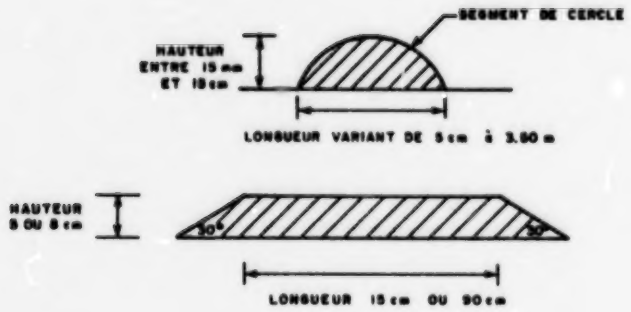


Fig. 9 — Configurations de dos d'âne artificiels

- Les dos d'âne ne sont pas efficaces pour réduire la vitesse, au contraire, certains types expérimentés permettent un passage plus confortable à des vitesses élevées, forçant les conducteurs à accélérer pour ainsi minimiser les chocs et leur inconfort.
- Les dos d'âne artificiels représentent un danger pour les cyclistes, les motocyclistes et les véhicules d'urgence, et peuvent causer des dommages aux amortisseurs des voitures.
- Les dos d'âne artificiels produisent du bruit et des vibrations non négligeables dans les résidences voisines lors du passage d'un véhicule et dégradent la qualité de la vie des riverains.

A cette liste, on peut ajouter le problème causé pour l'enlèvement de la neige. En France, d'ailleurs, le ministre de l'intérieur vient de déconseiller la pratique des dos d'âne artificiels.

Le rétrécissement des rues

Marconi (1977) a également étudié le rétrécissement des rues résidentielles, souvent trop larges, afin de réduire la vitesse de la ciculation.

Il conclut qu'un rétrécissement d'une rue n'a qu'un effet négligeable sur les vitesses, sauf si on va en-dessous des normes de sécurité, ce qui n'est guère souhaitable.

Le réaménagement de la voirie

Les moyens examinés précédemment ne garantissent donc aucunement la réalisation de l'objectif principal, du moins pas d'une manière durable. Le problème doit donc être résolu différemment, c'est-à-dire en s'attaquant à sa cause, à savoir la structure géométrique de la voirie.

Pour poser le problème, étudions quatre systèmes théoriques de rues, en basant les calculs sur un exemple typique composé de pâtés de maisons de 200' x 1000'.

Le premier système représenté à la figure 5a est constitué de rues pouvant être parcourues dans les deux sens. On s'aperçoit que le système est efficace au point de vue de la longueur moyenne de chemin à parcourir par les résidents pour se rendre vers les coins du quadrilatère. Le nombre de carrefours à traverser est également minimal. Grâce à ces caractéristiques, le système s'avère également optimal pour le conducteur en transit.

L'introduction des sens uniques (voir figure 5b), mesure appliquée dans les centres-villes pour augmenter la capacité des rues et des carrefours, amène surtout des inconvénients dans le cas des quartiers résidentiels. Les rues, étant assez larges pour permettre le stationnement et la circulation dans les deux sens, permettent donc, si elles sont transformées en rues à sens unique, une circulation aisée, rapide, sans risque de

collision avec des véhicules circulant dans le sens opposé. D'autre part ce système impose aux résidents un allongement de leurs trajets de 12% en moyenne et augmente de 5% le nombre de carrefours à traverser, ce qui augmente légèrement la fréquence des accidents aux carrefours. Par contre, un de ses avantages est la simplification des manoeuvres aux carrefours et avec ceci la réduction du nombre de points de conflits. Aussi apporte-t-il une certaine sécurité aux enfants jouant dans les rues, car ils n'ont à diriger leur attention que dans une direction. Malheureusement, cet avantage est certainement contre-balancé par la vitesse et le débit accrus de la circulation. L'introduction d'un tel système ne défavorise aucunement le trafic en transit, au contraire, il s'avère attrayant par la simplification des manoeuvres de conduite.

Un système dont la composante de base est la boucle permettant une circulation dans les deux sens et qui se rapproche du réseau routier des nouveaux quartiers résidentiels est représenté à la figure 5c. Ce système demande une augmentation d'environ 13% de la distance moyenne parcourue par les résidents pour se rendre aux coins du quadrilatère, comparativement au système à grille à deux sens et les oblige à traverser environ 5% plus de carrefours. Dans ces caractéristiques opérationnelles, ce système se compare avec la grille à sens uniques. De plus, si on veut simplifier les manoeuvres aux carrefours, on peut envisager l'implantation de boucles à sens unique (figure 5d). Mais étant donné le débit faible de véhicules empruntant les boucles, cette mesure, qui engendre une augmentation de 15% de la longueur à parcourir et de 5% du nombre de carrefours à traverser ne semble guère justifiée. Une étude détaillée des accidents peut cependant rendre nécessaire un tel aménagement. Il est également possible de prévoir

des culs de sac, là où on pourra aménager un espace assez large pour permettre aux véhicules lourds de rebrousser facilement chemin. Cette solution reste néanmoins moins souhaitable à cause des difficultés d'accès pour les véhicules publics et d'urgence. (Par exemple, le déneigement). Ce système de voirie oppose une résistance totale aux mouvements en transit, les forçant à emprunter les artères prévues à cet effet et aménagées au point de vue signalisation (feux synchronisés, etc), assurant ainsi une circulation rapide et efficace. Ce genre de réaménagement est donc à préconiser comme solution contribuant à l'amélioration de la qualité de la vie dans les quartiers résidentiels.

Des aménagements semblables ont été proposés depuis Marks (1957). Ritter (1964) cite plusieurs exemples et Orlob (1975) relate ses expériences faites à Seattle. Hobbs (1979) considère que le problème est suffisamment important et les solutions suffisamment mûries, pour l'inclure dans son livre traitant de la circulation. L'esquisse (figure 10) montre comment on peut réaliser ce réaménagement. Un certain nombre de vieux quartiers ont

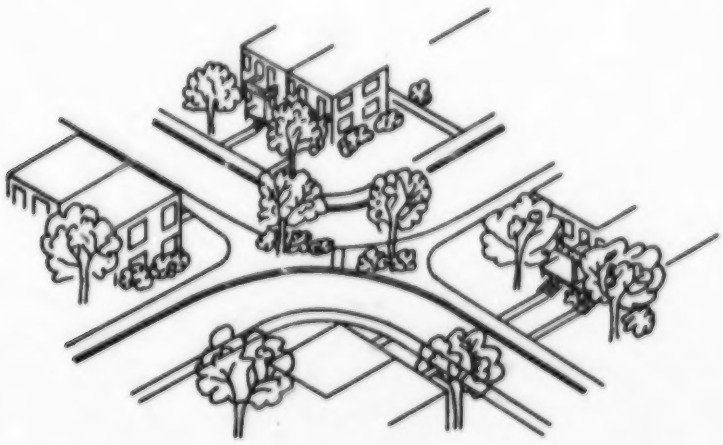


Fig. 10 – Réaménagement des voies de circulation aux carrefours

été réaménagés selon ces principes, combinant souvent les boucles et les culs de sac. Pour un quartier donné on peut considérer un grand nombre de variantes et la solution à adopter devrait être trouvée non pas par l'ingénieur seul, mais en collaboration avec les citoyens concernés.

On peut donc se poser la question de savoir pourquoi ces réaménagements n'ont pas été mis en oeuvre plus fréquemment? Les premiers aménagements avaient pour objectif principal la réduction du nombre d'accidents. Ce but ne touche pas directement les citoyens, et Marks (1957) remarque que l'inertie et le manque d'informations des citoyens et des ingénieurs responsables contre-balancent largement la peur des accidents. Depuis quelques années, la dégradation de la qualité de la vie prend de l'importance aux yeux des citoyens et ces problèmes sont de nouveau remis en discussion. Qu'ils soient véritables ou supposés, les inconvénients souvent soulignés par les opposants de ce système à boucle se retrouvent dans les nouveaux quartiers résidentiels où sont aménagés des systèmes similaires. Ces inconvénients sont:

i) L'augmentation de la longueur des déplacements pour les résidents.

ii) L'accessibilité moins directe que dans le cas du système de grille à deux sens.

iii) Les difficultés d'accès éprouvées par les services d'incendie, l'enlèvement des ordures, les ambulances et le déneigement. Mais comparé au système à sens unique la différence est négligeable. Ce problème disparaît après un certain temps d'adaptation.

iv) Le transport en commun ne peut pas desservir le quartier. Un réaménagement efficace gardera des artères et collecteurs qui peuvent être empruntés par des autobus et ceci à des distances correspondant aux normes de distance de marche. Ceci est possible dans un système à grille ancien.

v) Les artères qui ont été évitées précédemment par la circulation en transit se voient attribuer une circulation supplémentaire, diminuant ainsi la qualité de la vie sur ces rues. Il doit toutefois être rappelé que les artères qui sont des rues permettant en premier lieu le mouvement et en deuxième lieu l'accès aux propriétés se situent à un autre niveau de la qualité de la vie. De plus le transfert du trafic n'amène en général pas d'encombrements graves sur ces artères (voir Orlob, 1975 et Gunnarsson *et al.*, 1975). Le bruit de la circulation va diminuer dans les rues résidentielles et selon la figure 11. étant donné le caractère logarithmique de la relation entre bruit et débit de circulation, le bruit sur les artères n'augmentera pas significativement. Une réduction de 300 v/h à 150 v/h sur une rue locale amènera une réduction du bruit de 5 dB, tandis qu'une augmentation de 1000 v/h à 2000 v/h sur l'artère entraîne une augmentation de seulement 3 dB.

vi) Les difficultés supplémentaires causées au trafic en transit. Selon les règles de l'art, ce trafic n'a pas sa raison d'être dans les rues résidentielles. Le coût supplémentaire encouru par les conducteurs en transit doit être payé par eux, et les riverains importunés doivent obtenir une compensation pour leurs pertes (voir discussion intéressante de Alexandre (1975) à ce sujet).

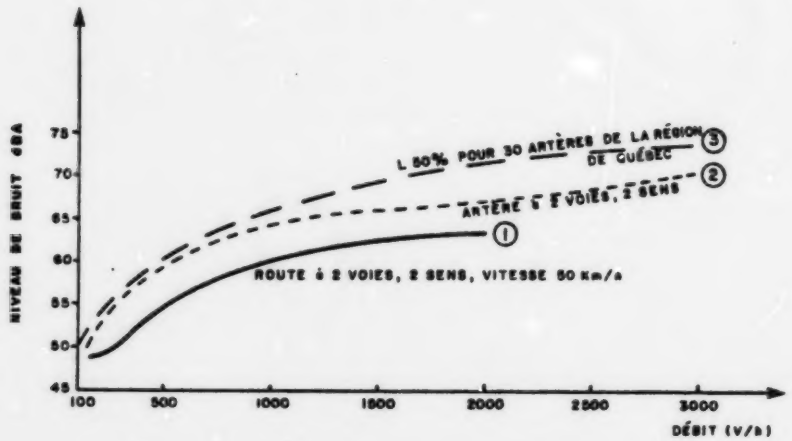


Fig. 11 – Niveau de bruit pour 3 types de rues

Source: Courbes 1 et 3 de FHWA, 1980
Courbe 2 de Migneron, 1979

vii) Les commerces. L'aménagement de la voirie doit prendre en considération l'accessibilité aux commerces. Normalement dans les quartiers résidentiels, les commerces profitent de la population locale et ne perdront guère par l'absence du trafic en transit.

viii) Le système est difficilement compréhensible pour les visiteurs. Il est clair que pendant un temps de transition, des critiques de ce genre vont apparaître, mais l'expérience montre qu'après une période d'adaptation ce genre de système est accepté de manière enthousiaste. Il n'est pas nécessaire d'ailleurs de faire preuve d'une grande originalité en concevant un système de voirie en forme de labyrinthe. L'uniformité et la clarté de conception sont souhaitables. Il faut se rappeler que ni les résidents ni les visiteurs ne voient le quartier à vol d'oiseau; mais des boucles répétées d'une manière uniforme, quoique dépourvue d'originalité, rendent le système facilement compréhensible. De toutes façons une campagne de familiarisation devrait précéder l'implantation d'un tel système.

Comme effets positifs on peut citer:

i) L'augmentation de la sécurité. Marks (1957) démontre que l'on peut réduire considérablement les accidents aux carrefours en réaménageant le système de voirie (figure 12). Les résultats de l'expérience de

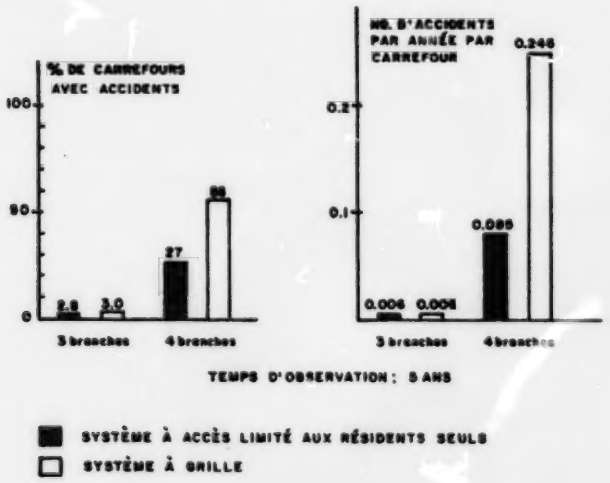


Fig. 12 - Comparaison de fréquences d'accidents
Source : Marks, 1957

Seattle montrent que le débit de circulation a été réduit de 75%, de même que le nombre d'accidents. En fait, dans le système à boucles, le nombre d'accidents est considérablement réduit, car les résidents auront tendance à conduire plus prudemment et les conducteurs imprudents, connus personnellement par les résidents, seront rapidement rappelés à l'ordre.

ii) La réduction du débit va de pair avec la réduction du niveau de bruit, de la pollution de l'air et des vibrations dont il ne restera que le minimum.

iii) La séparation des circulations. L'aménagement adéquat de la voirie permet aussi l'établissement d'un réseau piétonnier et de pistes cyclables.

iv) L'aménagement de la voirie offre enfin l'occasion de restructurer les espaces verts et de réévaluer les largeurs des rues, des trottoirs, etc.

Il est d'usage de justifier les investissements en terme de rapport bénéfice/coût ou de rendement du projet, et il est assez largement reconnu que le meilleur projet n'est pas nécessairement le moins coûteux. Les coûts de l'étude, du système de signalisation (y inclu les nouveaux noms de rues), de la reconstruction des carrefours (environ $14 000 à Berkeley, Californie et de $30 000 à $40 000 y compris le paysagisme à Seattle. Voir rapport 80-204 FHWA), ainsi que les coûts causés par l'allongement des distances à parcourir par les résidents (les coûts supplémentaires encourus par le trafic en transit sont à exclure de l'analyse) et les coûts d'entretien supplémentaires dûs au nouveau système peuvent être estimés aisément. Il n'en est pas de même des bénéfices. Il est difficile et délicat de chiffrer les gains représentés par la réduction du nombre d'accidents que l'on pourra réaliser pendant les 20 ans à venir et sur lesquels l'investissement sera amorti, mais il est probable qu'à lui seul ce bénéfice actualisé

équivaille aux coûts. De même, si l'on parvenait à exprimer en termes monétaires l'amélioration de la qualité de la vie,(mais il est douteux que ceci soit possible) le plateau de la balance pencherait en faveur du projet. On observe en général que le public, après une période initiale d'inertie et de résistance au nouveau projet accepte pleinement ce genre de réaménagement.

APPLICATION DE CES PRINCIPES A UN QUARTIER RESIDENTIEL DE MONTREAL

Une étude appliquant les principes énoncés au quartier Notre-Dame de Grâce de Montréal a été effectuée par Audette *et al.* (1979) dans le cadre d'un cours universitaire. Cette étude a reçu son impulsion initiale grâce à un groupe de citoyens réclamant l'amélioration de la sécurité routière dans leur quartier. La figure 13 montre la voirie existante et la figure 14 illustre l'aménagement proposé qui est constitué de boucles à parcourir dans les deux sens. Il est à noter que les commerces ne sont pas touchés par cette restructuration, étant donné qu'il n'y avait pas de commerces dans les deux rues fermées. La figure 15 montre le réseau piétonnier qui garantit une très bonne accessibilité aux écoles du quartier. Le réaménagement de la voirie s'inscrit très bien dans le cadre du réaménagement du transport en commun qui sera réorienté vers la nouvelle station de métro (voir figure 16) et les normes de distance de marche maximale de 300 mètres sont respectées.

Des mesures de débit de la circulation ont été effectuées dans le cadre de cette étude et il s'avère que le transfert de la circulation en transit sur les artères ne causera pas d'encombrements. Néanmoins, il

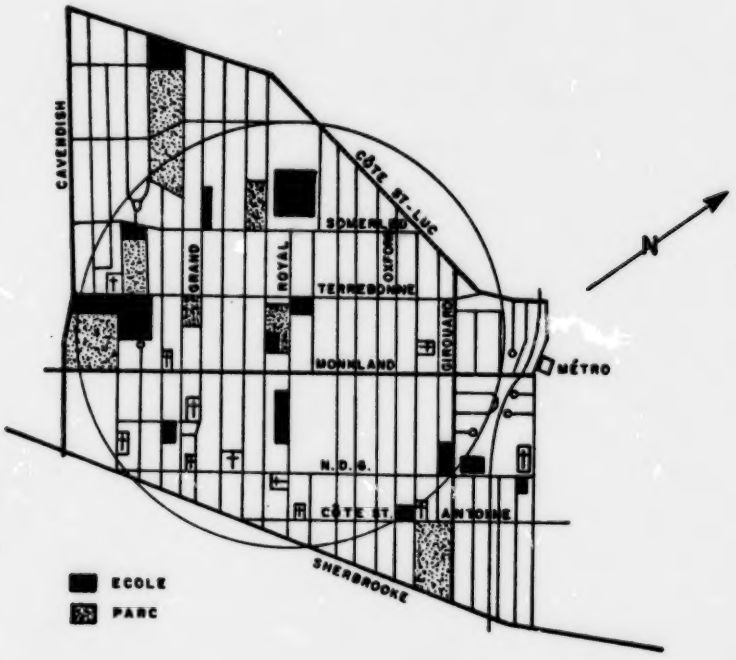


Fig. 13 – Voirie existante
Quartier Notre Dame de Grâce, Montréal

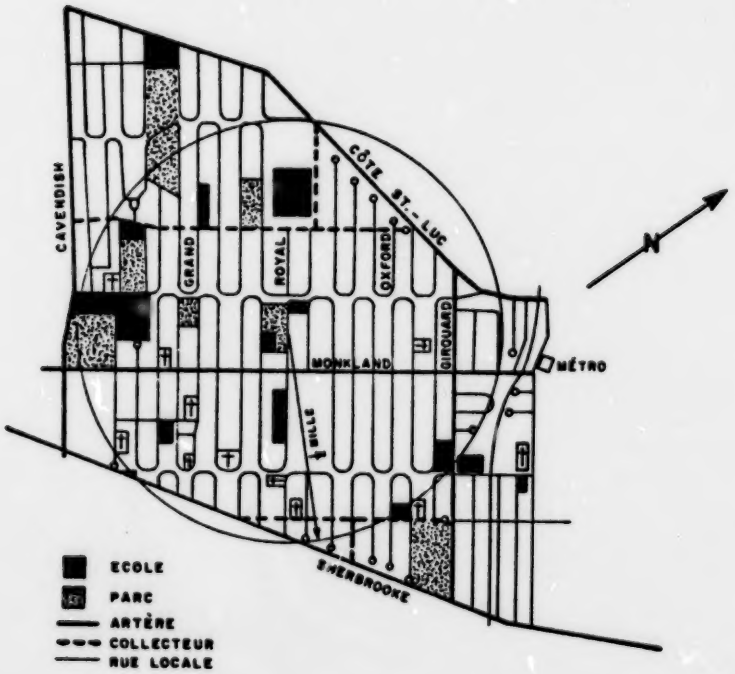


Fig. 14 – Aménagement routier proposé
Quartier N.D.G. Montréal

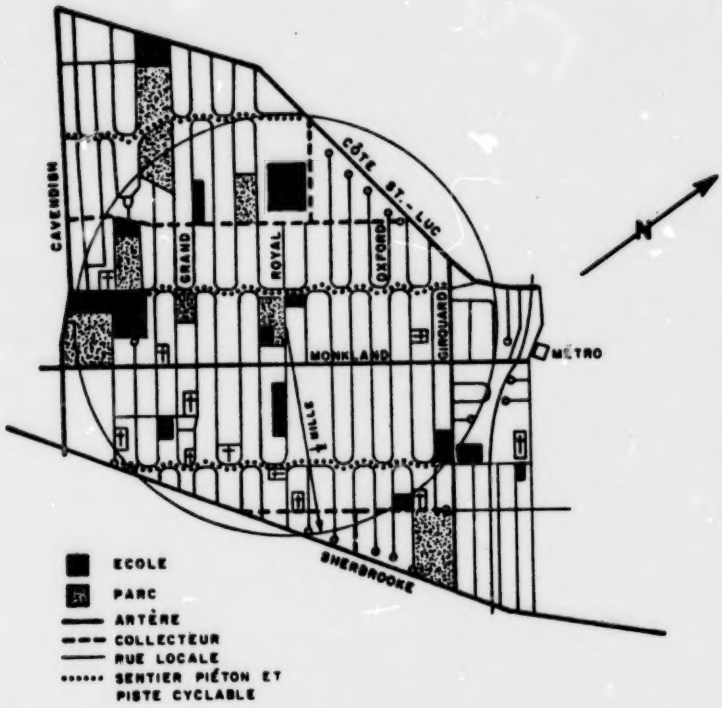


Fig. 15 — Aménagement proposé
Sentiers piétons et pistes cyclables
N. D. G. Montréal

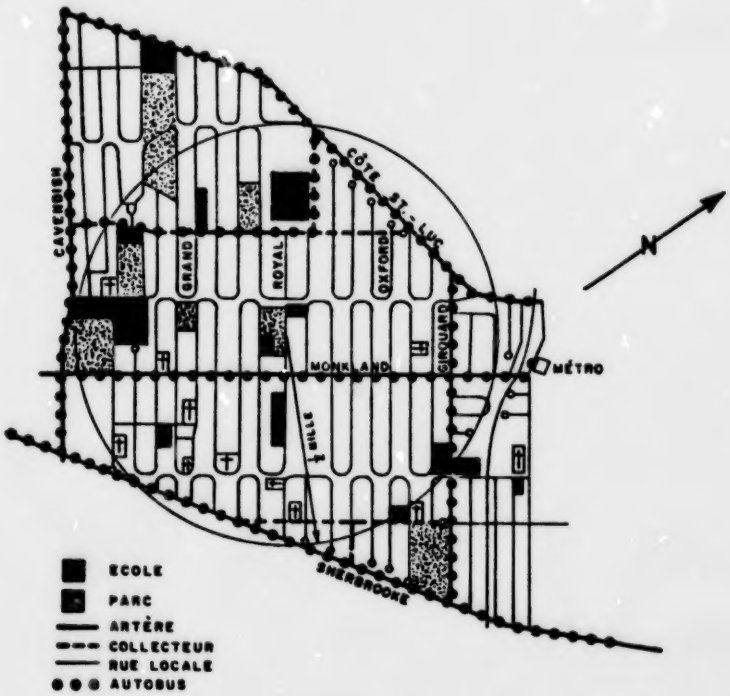


Fig. 16 — Aménagement proposé
Transport en commun
Quartier N. D. G. Montréal

serait important de prévoir une bonne synchronisation des feux de circulation pour faciliter l'écoulement de la circulation. Une analyse des données d'accidents qui aurait été fort utile n'a pas été possible car les données sur ce sujet étaient inaccessibles.

Différents réaménagements étant possibles, il s'agit de les comparer et d'en choisir le meilleur. Un ensemble de critères importants décrivant la qualité de la vie a été sélectionné et un système de pondération a été adopté pour déterminer l'importance relative de ces critères. Cette opération est difficile, car elle contient toujours une partie d'arbitraire. Le tableau 4 montre l'application de cette méthode d'évaluation à deux variantes du réseau routier. L'évaluation et la pondération proviennent du groupe d'étudiants et d'après ces étudiants, c'est l'aménagement de la figure 14 qui s'avère préférable.

Pour réduire l'arbitraire introduit dans cette évaluation et les biais tendancieux, ces évaluations doivent être effectuées par d'autres groupes d'intérêt concernés (citoyens, commerçants, écoles, etc.) du quartier. Ces groupes arrivent à des décisions indépendantes et possiblement différentes qui doivent être pondérées pour finalement obtenir une solution qui concilie au mieux les intérêts peut-être conflictuels des divers groupes concernés. La participation du public est donc un facteur essentiel dans une étude de ce genre, non seulement au niveau décisionnel mais également au niveau de l'élaboration des variantes.

Au départ, on pourrait entreprendre un projet de démonstration sans constructions permanentes. Toutefois, les moyens mis en oeuvre pour atteindre

Tableau 4 - Evaluation de trois variantes d'aménagement
Source: Audette et al 1979.

Eléments de la qualité de vie dans un quartier	Pondération	Aménagement actuel (sens unique)		Scénario I (réaménagement sens unique)		Scénario II (Système à boucles, sens unique)	
		Cote	Pondération	Cote	Pondération	Cote	Pondération
Relations humaines	3	4	12	5	15	8	24
Cheminement	1	5	5	5	5	2	2
Commerces locaux	2	5	10	5	10	6	12
Institutions	3	5	15	5	15	10	30
Loisirs	2	5	10	5	10	10	20
Espaces verts	2	5	10	5	10	5	10
Services	3	8	24	8	24	5	15
Total			86		89		113

les réaménagements devraient être attrayants et esthétiques et rester en place pendant environ un an, qui serait un temps d'adaptation aux nouvelles conditions, sinon le risque est grand d'arriver à des conclusions fausses et hâtives.

CONCLUSION

Les anciens réseaux routiers en forme de grille s'avèrent inadéquats dans les quartiers résidentiels. La circulation en transit contribue à la dégradation de la qualité de la vie des résidents de ces quartiers et doit être réaffectée aux artères. Des mesures temporaires telles que la limitation des vitesses, les dos d'âne artificiels et l'introduction des sens uniques paraissent inefficaces pour atteindre ce but. Il est cependant possible d'améliorer considérablement l'environnement et la sécurité routière, en réaménageant la voirie et ceci à un coût relativement faible.

BIBLIOGRAPHIE

ALEXANDRE, A., (1975). Les instruments économiques dans la lutte contre le bruit de la circulation routière. Dans: Les routes et l'environnement urbain. OCDE, Paris, 120-122.

ALLEN, D. et WALSH, L.B. (1975). A bumpy road ahead? Traffic Engineering, October, 11-14

APPLEYARD, D. et LINTELL, M. (1971). Environmental quality of city streets: the residents viewpoint. Transportation Research Record 356, Transportation Research Board, Washington, D.C., 69-84.

AUDETTE, A., DAOUST, S., DE CEA, J., SAINT-JEAN, M. et SAINTE-MARIE, Y. (1979). Amélioration de la qualité de la vie. Travail d'étude effectué pour le cours de circulation à la Section des Transports, Ecole Polytechnique de Montréal.

BEAUBIEN, R.F. (1976). Stop signs for speed control? Traffic Engineering, November, 26-28.

CARROLL, M.A., SHELLEY, J.N., et ABBOTT, N. (1978). L'application de la recherche sur les indicateurs de l'environnement à l'affectation des ressources locales. Indianapolis, U.S.A. Dans: Indicateurs d'environnement urbain. OCDE, Paris, 201-268.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (1976). Liveable Urban Streets: Managing Auto Traffic in Neighborhoods. U.S. Department of Transportation, Washington.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (1980). Design of Urban Streets. U.S. Department of Transportation, Washington.

GAZETTE (THE) (1979). Even our police ignore stop signs. Montréal, 24 novembre 1979.

GUNNARSSON, S.O., MARKSTEDT, L. (1975). Expériences acquises au cours de nouvelles planifications du réseau des rues pour améliorer l'environnement urbain en Suède. Dans: Les routes et l'environnement. OCDE, Paris, 155-158.

HOBBS, F.D. (1979). Traffic Planning and Engineering. Pergamon Press, Toronto.

LIPINSKI, M.E. (1979). Neighborhood traffic control. ASCE Transportation Engineering Journal, May, 213-221.

MARCONI, M. (1977). Speed control measures in residential areas. Traffic Engineering, March, 28-30

MARKS, H. (1957). Subdividing for traffic safety. Traffic Quarterly, July, 308-325.

MIGNERON, J.G. (1979). Le bruit de la circulation automobile et son contrôle. L'Ingénieur, Montréal, novembre-décembre, 3-17

ORLOB, L.C. (1975). Traffic diversion for better neighborhoods. Traffic Engineering, July, 22-25

RITTER, P. (1964). Planning for Man and Motor. A Pergamon Press Book, Macmillan Company, New York.

WATTS, G.R. (1973). Road humps for the control of vehicle speeds. TRRL Report LR 597. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire, England.